

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Juli 2005 (14.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/064913 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04N 1/047**,  
G02B 21/00, G06T 7/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/014318

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Dezember 2004 (16.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 59 734.4 19. Dezember 2003 (19.12.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **CARL ZEISS JENA GMBH** [DE/DE]; Carl-Zeiss-  
Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STEINERT, Jörg**  
[DE/DE]; Dornburger Strasse 47, 07743 Jena (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CARL ZEISS JENA GMBH**;  
HAMPE, Holger, Carl-Zeiss-Promenade 10, 007745 Jena  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,  
PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR TRIGGERING A SCANNER IN AT LEAST ONE SCAN AXIS IN A LASER SCANNING MICRO-  
SCOPE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR SCANNERANSTEUERUNG IN MINDESTENS EINER SCANACHSE IN EINEM LA-  
SER-SCANNING-MIKROSKOP

(57) Abstract: Disclosed is a method for triggering a scanner in at least one scan axis in a laser scanning microscope. According to  
said method, the scan field is subdivided into subareas. A first image of a subarea, which is generated by a forward scan, is compared  
to a second image of said subarea, which is generated by a backward scan, and a correction value for triggering the scanner is  
determined from the deviation between the first and the second image.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Scanneransteuerung in mindestens einer Scanachse in einem Laser-Scanning-Mikroskop,  
wobei das Scanfeld in Teilbereiche unterteilt wird, wobei ein von einem Hinscan erzeugtes erstes Bild eines Teilbereiches mit einem  
von einem Rückscan erzeugten zweiten Bild des Teilbereiches verglichen wird und aus der Abweichung zwischen erstem und zweiten  
Bild ein Korrekturwert für die Scanneransteuerung bestimmt wird.

WO 2005/064913 A1

## **Verfahren zur Scanneransteuerung in mindestens einer Scanachse in einem Laser-Scanning-Mikroskop**

Verfahren zur Scanneransteuerung in einem Laser-Scanning-Mikroskop sind beispielsweise in DE 19702752 C2 beschrieben.

Trotz Kalibrierung (beispielsweise durch ein linearisiertes elektrisches Signal) der Scanner kommt es zur Ausfransung vertikaler Linien durch Phasenunterschiede zwischen Hin- und Rückscan (bidirektionale Abweichungen bidir), bedingt durch:

1. Langzeitveränderungen der Scannerresponse
2. Temperatur-/belastungs- bedingte Schwankungen
3. Zoomabhängigkeit der Scannerresponse

Dies soll durch die Erfindung verbessert werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, eine Auswertung jedes Scanbildes durchzuführen, indem dieses auf bidirektionale Abweichungen untersucht wird und eine kontinuierliche Korrektur der Koeffizienten zur Scanneransteuerung während des Mikroskopbetriebs (z.B. zwischen den Scans) durchzuführen.

Die Erfindung wird im weiteren anhand der schematischen Darstellungen näher erläutert.

Fig.1 zeigt ein Laser Scanning Mikroskop LSM mit einem Scanmodul SC und einem Detektionsmodul DE.

Weitere Einzelheiten sind beispielsweise aus DE 19702753 A1 bekannt.

Über eine Ansteuereinheit AS, beispielsweise einen Echtzeitrechner, erfolgt eine Ansteuerung von SC und DE sowie die Rückkopplung der Erfassung des Ansteuerzustandes.

AS ist mit einem PC als Schnittstelle für den Anwender verbunden.

Die erfindungsgemäße Bildauswertung und Änderung der Ansteuerdaten für den Scanner kann im Echtzeitrechner oder im PC erfolgen.

In Fig.2 ist beispielhaft das Grundprinzip dargestellt.

Hier sind anhand einer gescannten Kreuzgitterprobe mit Gitterstreifen GS die Teilbilder B1 , B2 für den Hin- und Rückscan dargestellt, in Fig. 2 a in X – Scanner Richtung und in Fig. 2b in Y – Scanner – Richtung.

Die Teilbilder B1, B2 werden jeweils zueinander versetzt und zueinander korreliert, d.h. durch Verschiebung zur Deckung gebracht und die Korrekturwerte ermittelt.

In Fig. 3 ist dargestellt, daß die Schnittrichtung streifenförmiger Teilbilder Bs zur Ermittlung des Fehlers des X-Scanners senkrecht zur X Richtung, d.h. in Y Richtung erfolgt (nicht gedrehter Scan).

Da der Y Scanner zwischen den Scanzeilen ruht, ist hier eine Ermittlung des Fehlers in Y Richtung nicht möglich.

Eine detaillierte Auswertung der durch die Zeilenbewegung der Scanner verursachten Bildverzerrungen ist möglich, wenn man das Bild senkrecht zu den Scanzeilen in Streifen schneidet und jeden Streifen für sich auswertet. In der Summe erhält man dann den Verlauf der bidirektionalen Abweichungen innerhalb einer Scanzeile. Die Kenntnis dieses Verlaufs ermöglicht eine bessere Korrektur als eine einfache, über das ganze Bild konstante, Verschiebung zwischen Hin- und Rückzeile.

### **Variante nicht gedrehter Scan**

Das bedeutet, das einer der Scanner als schneller Zeilenscanner (im Weiteren als X-Scanner bezeichnet) arbeitet und der andere Scanner als langsamer Zeilenscanner (im Weiteren als Y-Scanner bezeichnet). Der Y-Scanner springt vorteilhafterweise während der Umkehrphasen des X-Scanners von Zeile zu Zeile (Zeilenvorschub) und ruht während der eigentlichen Datenerfassung. Im Weiteren wird diese Drehrichtung des Scans als 0° Scanwinkel bezeichnet. Die Schnittrichtung für die Streifen ist parallel zum Bildrand und für 0° Scanwinkel auch parallel zur Y Richtung.

Die Verschieberichtung zur Ermittlung des Fehlers des X-Scanners ist parallel zur Scanrichtung des X-Scanners, d.h. die beiden Teilbilder der geraden und

ungeraden Scanzeilen (Hin- und Rückscan) werden zueinander entlang der Richtung im Bild verschoben, die durch Bewegung des X-Scanners vorgegeben ist, d.h. beim  $0^\circ$ -Scan parallel zu den Scanzeilen.

Eine Ermittlung des Fehlers des Y-Scanners ist beim  $0^\circ$  Scan nicht möglich (Y-Scanner ruht während der Scanzeilen).

Fig. 4 zeigt den Fall eines gedrehten Scans (Scanwinkel ungleich  $0^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $90^\circ$  und  $-90^\circ$ ). In diesem Fall arbeiten beide Scanner synchron als Zeilenscanner. Zwischen den Scanzeilen springen beide Scanner vorteilhafterweise während der Umkehrzeiten beider Scanner zur nächsten Zeile. Durch die Einstellung der Scanamplituden beider Scanner wird der Scanwinkel eingestellt (Orientierung der Scanzeilen in der Probe). In diesem Fall erfolgt die Schnittrichtung für die streifenförmigen Teilbilder in einem Winkel zu den Scanrichtungen X und Y. Die Schnittrichtung liegt auch hier im wesentlichen in Kantenrichtung des gescannten Bildes.

Zur Ermittlung des Fehlers des X Scanners erfolgt eine Verschiebung der Teilbilder von Hin- und Rückscan in X Richtung (Richtung des X-Scanners, nicht Richtung der Scanzeilen), zur Ermittlung des Y – Fehlers in Y Richtung (Richtung des X-Scanners, nicht Richtung der Scanzeilen).

Es wird jeweils die jeweilige Korrektur ermittelt und dann aus beiden Werten der Korrekturvektor bestimmt.

#### **Variante gedrehter Scan, d.h. Scanwinkel ungleich $0^\circ$ , $90^\circ$ , $-90^\circ$ und $180^\circ$ :**

X-Scanner und Y-Scanner bewegen sich schnell und beide Scanner springen ein kleines Stück zwischen den Zeilen.

Wenn beide Scanner mit gleicher Amplitude gleichzeitig loslaufen, läuft der Leuchtpunkt in der Probe nicht von links nach rechts sondern von links unten nach rechts oben (z.B.) -->  $45^\circ$  gedrehter Scan. Wenn der Y-Scanner nur mit halber Amplitude läuft, dann geht der Lichtspot von links unten nach recht halb oben --> ca.  $22^\circ$  Scanwinkel.... Zwischen den gedrehten Scanzeilen springen beide Scanner ein kleines Stück (konstanter Offset der Bewegung überlagert), so dass die nächste Scanzeile neben der letzten liegt.

Die Schnittrichtung für die Streifen ist auch hier vorteilhafterweise (?) parallel zum Bildrand, senkrecht zur Richtung der Scanzeilen.

Die Verschieberichtung zur Ermittlung des Fehlers des X-Scanners ist parallel zur Scanrichtung des X-Scanners, d.h. die beiden Teilbilder der geraden und ungeraden Scanzeilen (Hin- und Rückscan) werden zueinander entlang der Richtung im Bild verschoben, die durch Bewegung des X-Scanners vorgegeben ist (Die Richtung entlang der sich der Beleuchtungsfleck in der Probe bewegen würde, wenn der X-Scanner sich alleine bewegen würde).

Die Verschieberichtung zur Ermittlung des Fehlers des Y-Scanners ist parallel zur Scanrichtung des Y-Scanners

Es kann auch sinnvoll sein, zur Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Bildverzerrung das Bild zusätzlich parallel zur Richtung der Scanzeilen zu zerteilen.

Bei gedrehten Scans scannen die Scanner nicht entlang der Scanzeilen, sondern „schräg“ durch das Bild. Wesentlich für die Bidir-Abweichungen sind dann die Richtungen beider Scannbewegungen, nicht die Richtung der Scanzeilen.

Die Bestimmung der Bidir-Abweichungen geschieht wie folgt:

- Zerschneiden des Bildes in (z.B.) 10 gleich breite Streifen vorzugsweise entlang der langsamen Scanachse (senkrecht zur schnellen Achse schneiden)
- Zerteilen der Streifen in die beiden Teilbilder vom Hinscan und Rückscan (evtl. auffüllen der fehlenden Zeilen mit Mittelwert der benachbarten Zeilen)
- Berechnung der (eindimensionalen) Kreuzkorrelationsfunktionen der beiden Teilbilder entlang der beiden Scanrichtungen (Die folgende Auswertung erfolgt für beide Scanrichtungen, um beide Scanner korrigieren zu können)
  - o beim Verschieben der beiden Teilstreifen zueinander können natürlich die gesamten Bilddaten genutzt werden, d.h. fehlende Daten im Randbereich der Teilbilder werden aus den Nachbarstreifen genommen
- Auswertung dieser Korrelationsfunktionen:

- Lage des Maximums: bei dieser Verschiebungslänge passen die beiden Teilbilder am besten zusammen, d.h. diese Verschiebung ist die gewünschte Korrektur der Bidir-Abweichung an der Bild-Position, an der sich der Streifen befindet
- Halbwertsbreite und Höhe des Peaks: Maß für die Genauigkeit der Messung  
Die Kreuzkorrelationsfunktion ist z.B. auf die Autokorrelation(en) der beiden Teilbilder normiert, d.h. Korrelation 1 heißt, die beiden Teilbilder stimmen bei dieser Verschiebung exakt überein.
- bei Rotationswinkeln die weniger als (z.B.)  $10^\circ$  von einer Hauptachse eines Scanners abweichen, sollte nur dieser Scanner ausgewertet werden. (z.B. beim  $0^\circ$ -Scan kann nur der X-Scanner ausgewertet werden)
- Die Positionen der Peaks der einzelnen Bildstreifen liefern pro Scanrichtung (x,y) eine Kurve mit beispielsweise 10 Stützstellen (Anzahl der Bildstreifen) für die Bidir-Abweichung im Bild.
- Je nach Genauigkeit der Messung (Halbwertsbreite und Höhe des Kreuzkorrelationspeaks) sollten diese Stützstellen vorteilhafterweise mit Wichtungsfaktoren markiert oder, wenn unbrauchbar, verworfen werden.

Die Korrektur der Scanneransteuerung erfolgt vorteilhafterweise über die Koeffizienten der Fourierreihen von den Signalkurven der Scanner-Ansteuersignale.

Die Korrektur der Scanner-Koeffizienten geschieht dann wie folgt:

- Ermittlung des Scanner-Koeffizienten, der die gefundene Abweichungskurve am besten korrigiert  
Korrelation der gemessenen Abweichungskurve mit  $\sin(1f)$ ,  $\sin(2f)$ ,  $\sin(3f)$ ,....  
(welcher Koeffizient liefert maximale Korrelation mit der gemessenen Abweichungskurve?)
- Aus dem Korrelationswert lässt sich der Phasenfehler des Koeffizienten berechnen  
(große Amplitude der Abweichungskurve = großer Phasenfehler des Koeffizienten)

- Wenn die Abweichung nur von einem Koeffizienten verursacht wird ist es immer eine Sinuskurve mit Knotenpunkten an den Umkehrpunkten der Scanner (außerhalb des Bildes)
- Korrektur der Phase des Koeffizienten (Amplitude wird vorteilhafterweise nicht verändert um die Linearität der Scannerbewegung langfristig zu erhalten)
- Die Phase des betroffenen Koeffizienten könnte auch nicht vollständig korrigiert werden, je nach Qualität der Messung (Wichtungsfaktoren, siehe oben)  
Die entgültige Korrektur erfolgt dann z.B. während der nächsten Scanbilder.
- Auf diese Weise könnte mit jedem Scan (mindestens) ein Koeffizient korrigiert werden. Durch Korrelation der Abweichungskurve mit mehreren Scannerfrequenzen lassen sich in einem Schritt auch mehrere Koeffizienten korrigieren (je nach Genauigkeit der Messwerte)

Im Laufe der Zeit kann dann auf dem Steuerrechner des Mikroskopes ein Parameterfeld entstehen mit Scannerkoeffizienten, die permanent angepasst werden.

Die Parameter sind beispielsweise: Speed, Zoom (z.B. Zoom 0.7, 0.8 , 1, 2, 4, 8)

Wird ein Zwischenzoom benutzt, so kann aus den Nachbarkoeffizienten interpoliert werden, analog können nach einer erfolgten Abweichungsmessung die Nachbarkoeffizienten (auch mit Wichtung) angepasst werden.

Das Parameterfeld auf der Festplatte kann sich vorteilhafterweise sich nur langsam verändern (z.B. gewichtetes Mittel zwischen Tagesmittelwert und jetzigem Wert in den Dateien)

Daneben könnte es ein weiteres relativ schnell veränderliches Parameterfeld geben, dass z.B. auf Temperaturschwankungen während des Tages reagiert. (Nach Möglichkeit wird nach jedem Bild ausgewertet).

Eine Korrektur der aktiven Koeffizienten könnte auch bei Abweichungen

größer als eine vorgegebene Schwelle erfolgen ( beispielsweise vom Nutzer einstellbarer Wert)

Dieses Parameterfeld wird ebenfalls aufgezeichnet und gespeichert.

Je nach Schwankungsbreite und Qualität dieser Tages-Parameter könnte beim Beenden des LSM-Programms, das auf der Festplatte gespeicherte Feld angepasst werden (mögliche Parameter für die Wichtung: Schwankungsbreite der gemessenen Abweichungen, Werteanzahl, Betriebsstunden etc).

Die Online-Korrektur kann ausschaltbar sein, d.h. der Nutzer kann die Möglichkeit haben den Mechanismus der automatischen Korrektur der Scanneransteuerung zu aktivieren oder zu unterbinden. Der Original-Kalibriersatz ab Werk kann für Auswertungen der Entwicklung des mechanischen und elektrischen Verhaltens der Scanner dauerhaft als Kopie gespeichert werden. Der Parametersatz auf der Festplatte kann auch rücksetzbar sein (anhand der Originalkalibrierung).

Ein Vergleich des entstandenen Parametersatzes mit dem Original-Satz könnte z.B. zu einer Empfehlung auf dem Bildschirm für den Benutzer führen „Bitte Scanner neu kalibrieren“ (Der Schwellwert könnte je nach Scan-Speed unterschiedlich sein).

Bei Mehrkanalbildern (während des Scans werden z.B. zu jedem Bildpixel mit mehreren Detektoren unterschiedliche Daten aufgenommen) könnten alle Kanäle getrennt ausgewertet und verglichen werden (die Scannerbedingte Bildverzerrung sollte in allen Bildern gleich sein).

Durch die beschriebene Korrektur ist neben der verbesserten Bidirektionalität auch eine Verbesserung der Linearität möglich, da die Koeffizienten bezüglich ihrer Phase exakt zurecht gerückt werden.



**Patentansprüche**

1.

Verfahren zur Sanneransteuerung in mindestens einer Scanachse in einem Laser-Scanning-Mikroskop, wobei das Scanfeld in Teilbereiche unterteilt wird, wobei ein von einem Hinscan erzeugtes erstes Bild mindestens eines Teilbereiches mit einem von einem Rückscan erzeugten zweiten Bild des Teilbereiches verglichen wird und aus der Abweichung zwischen erstem und zweiten Bild ein Korrekturwert für die Scanneransteuerung bestimmt wird.

2.

Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Scanfeld in Streifen aufgeteilt wird, die die Teilbereiche bilden.

3.

Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Schnittrichtung der Streifen parallel zur Bildkante des abgescannten Bildes liegt

4.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Längsachse der Streifen bei zeilenweiser Abtastung senkrecht zur Richtung der Scanzeilen des Bildes liegt

5.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei für jede Scanachse die Korrelation der Teilbilder bestimmt wird

6.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei aus der Korrelation der Teilbereiche Abweichungen ermittelt werden

7.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Abweichungen als Stützstellen zu einer Abweichungskurve zusammengefasst werden und diese Abweichungskurve zur Ermittlung einer Korrektur der Scanneransteuersignale verwendet wird.

8.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zur Ermittlung der Korrektur der Scanneransteuerung die Abweichungskurve mit den einzelnen Frequenzanteilen der Scannersteuerung

(Sinuskurven) korreliert wird und über die Korrelationswerte Korrekturwerte für die Scannersteuerung ermittelt werden.

9.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Korrekturwerte gemeinsam mit der Uhrzeit der Messung abgespeichert werden

10.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Vergleich von zu unterschiedlichen Zeiten aufgenommenen Korrekturwerten erfolgt.

11.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der optisch erfaßte und / oder elektrisch erfaßte Frequenzgang der Scanner mit den ermittelten Korrekturwerten gesteuert oder korrigiert werden

12.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schnittrichtung für die Teilbilder parallel zum einem Bildrand des Scanfeldes liegt

13.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schnittrichtung für die Teilbilder mit einer Scanachse übereinstimmt

14.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schnittrichtung für die Teilbilder einen Winkel zu mindestens einer Scanachse aufweist

15.

Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Testmuster zur Ermittlung der Korrektur verwendet wird

Fig. 1

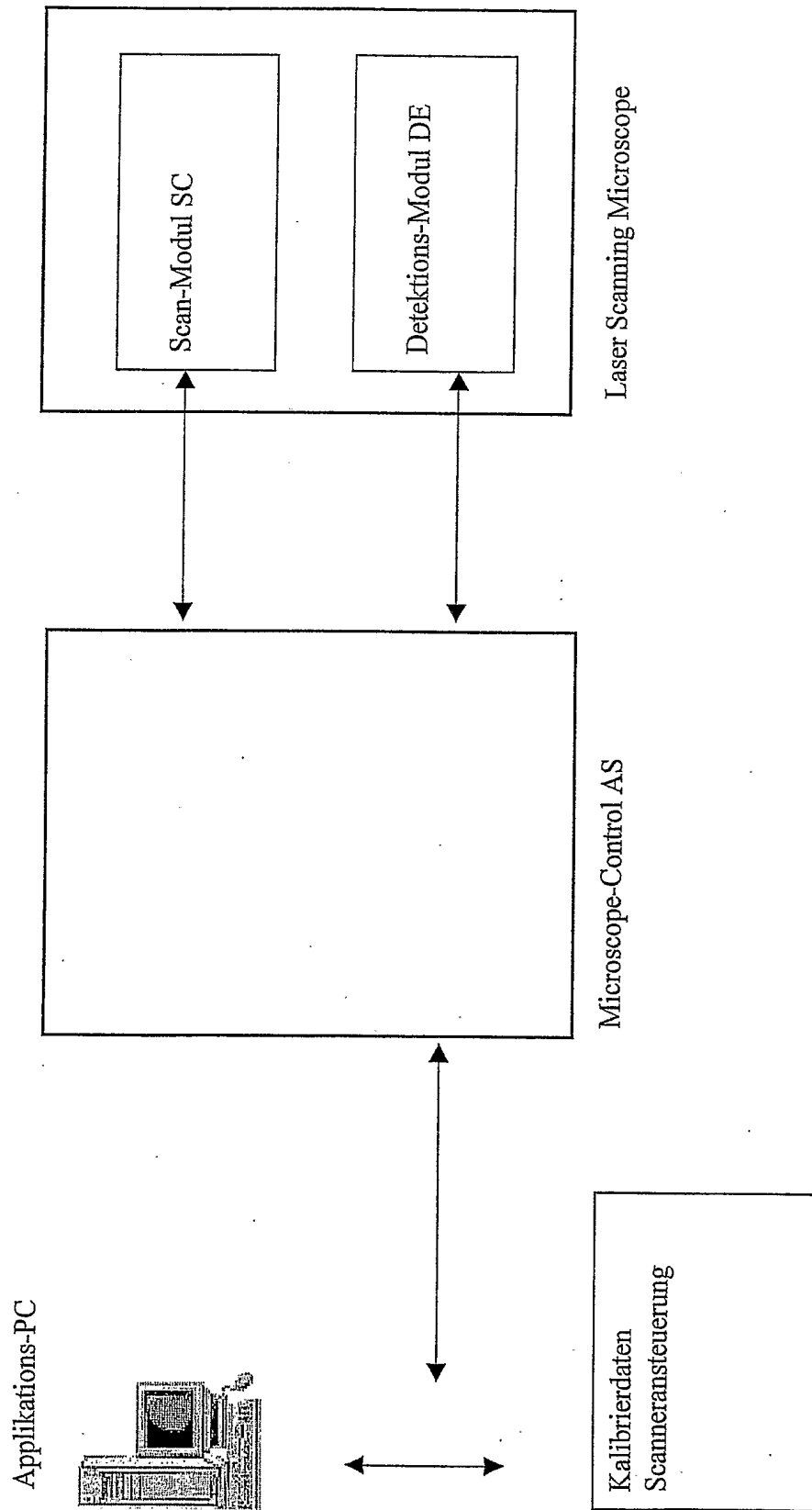
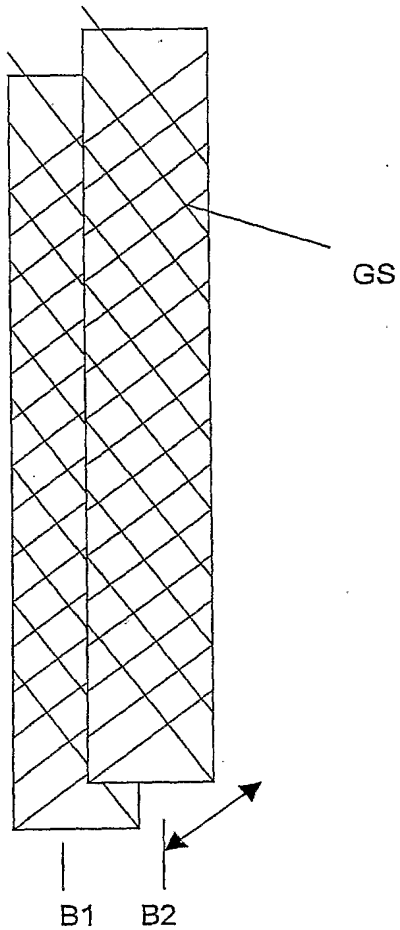


Fig.2

a)

Korrelation der Teilbilder von Hin- und  
Rück-Scan in x-Scanner-Richtung:

(Beispiel Kreuzgitter-Probe, z.B. 20µm-Gitter)



b)

Korrelation in y-Scanner-Richtung:

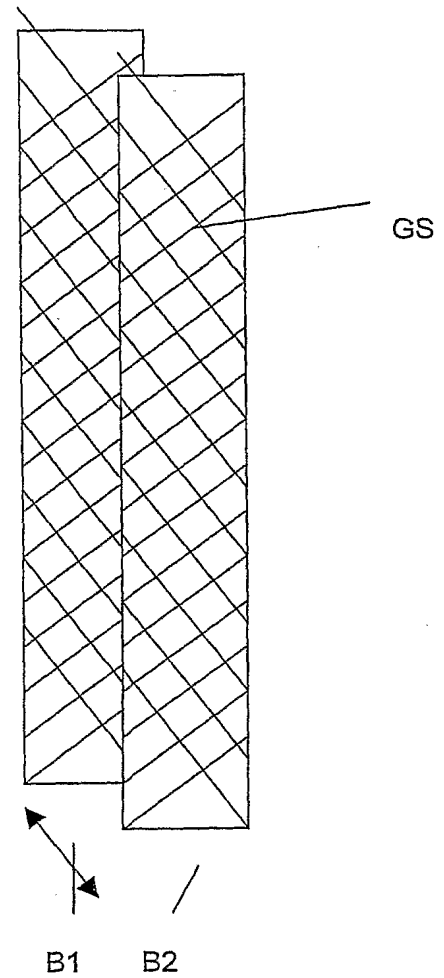


Fig.3

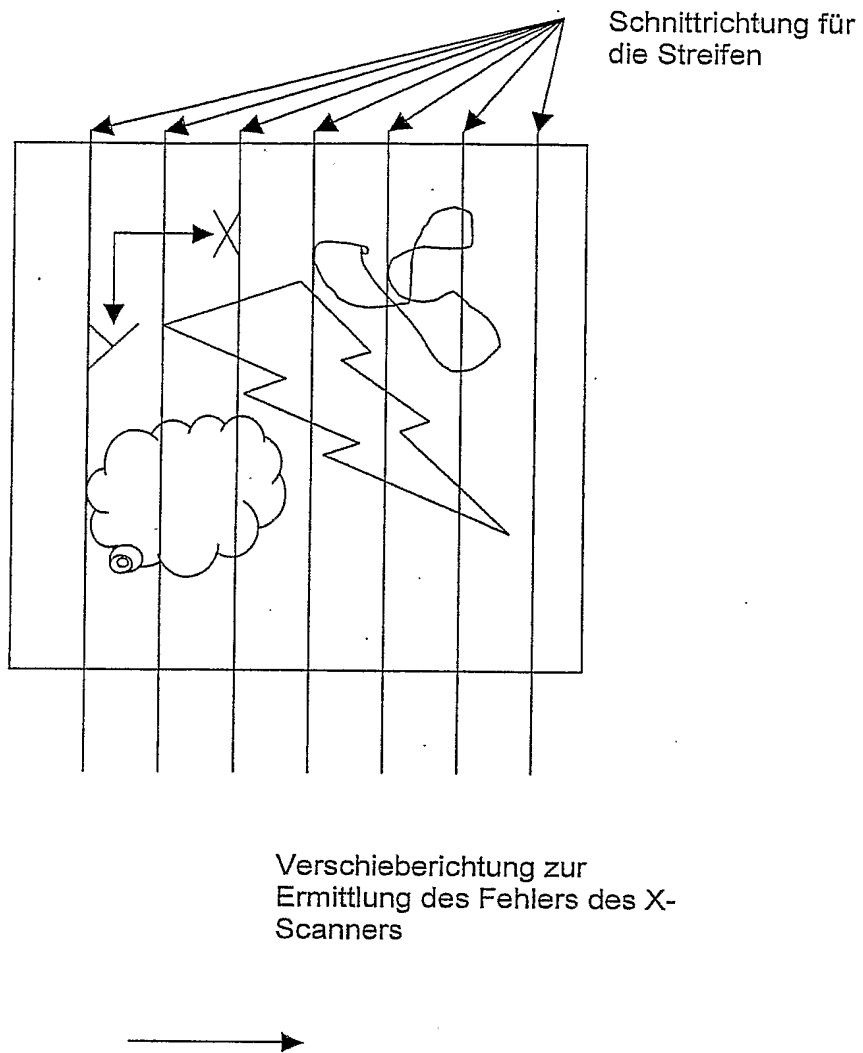
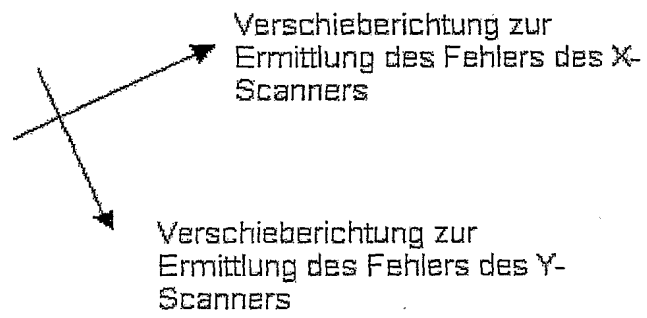
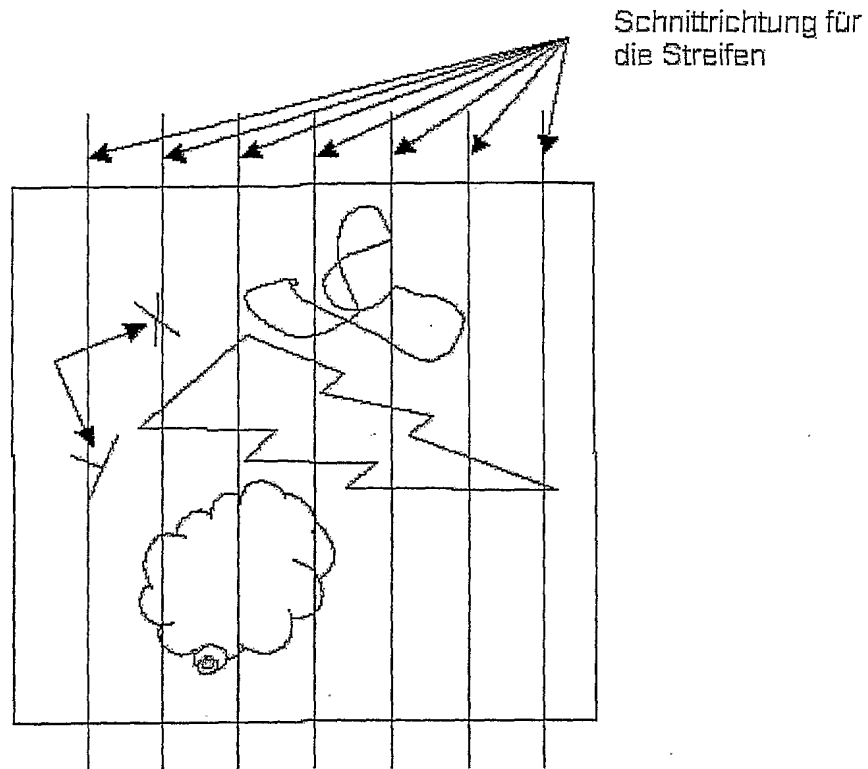


Fig.4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/014318

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04N1/047 G02B21/00 G06T7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04N G02B G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 02 752 A1 (CARL ZEISS JENA GMBH, 07745 JENA, DE; CARL ZEISS JENA GMBH) 30 July 1998 (1998-07-30) cited in the application the whole document	1-15
Y	US 6 650 441 B1 (HORIGOME HIDEO ET AL) 18 November 2003 (2003-11-18) the whole document	1-15
Y	EP 0 883 278 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD) 9 December 1998 (1998-12-09) the whole document	1-15
Y	US 6 032 167 A (TAKATSU ET AL) 29 February 2000 (2000-02-29) column 1, line 7 - column 2, line 38	5,6
	----- --/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 March 2005

Date of mailing of the international search report

29/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moorhouse, D

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/014318

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2002/083609 A1 (MELZER PETER ET AL) 4 July 2002 (2002-07-04) figure 3 paragraphs '0055!, '0056! -----	7
Y	US 4 689 491 A (LINDOW ET AL) 25 August 1987 (1987-08-25) figure 9 column 10, lines 48-57 -----	14



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP2004/014318

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19702752	A1	30-07-1998	US 6037583 A	14-03-2000
US 6650441	B1	18-11-2003	JP 2000115478 A	21-04-2000
EP 0883278	A	09-12-1998	KR 209503 B1	15-07-1999
			CN 1201201 A ,C	09-12-1998
			DE 69826063 D1	14-10-2004
			EP 0883278 A2	09-12-1998
			JP 3009645 B2	14-02-2000
			JP 10337908 A	22-12-1998
			US 6155665 A	05-12-2000
US 6032167	A	29-02-2000	JP 10302072 A	13-11-1998
US 2002083609	A1	04-07-2002	DE 19920169 A1	09-11-2000
			WO 0067088 A1	09-11-2000
			DE 50000800 D1	02-01-2003
			EP 1188099 A1	20-03-2002
			JP 2002543472 T	17-12-2002
US 4689491	A	25-08-1987	JP 1993276 C	22-11-1995
			JP 7011491 B	08-02-1995
			JP 62245949 A	27-10-1987
			US 4748335 A	31-05-1988

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/014318

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04N1/047 G02B21/00 G06T7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04N G02B G06T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 02 752 A1 (CARL ZEISS JENA GMBH, 07745 JENA, DE; CARL ZEISS JENA GMBH) 30. Juli 1998 (1998-07-30) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-15
Y	US 6 650 441 B1 (HORIGOME HIDEO ET AL) 18. November 2003 (2003-11-18) das ganze Dokument	1-15
Y	EP 0 883 278 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD) 9. Dezember 1998 (1998-12-09) das ganze Dokument	1-15
Y	US 6 032 167 A (TAKATSU ET AL) 29. Februar 2000 (2000-02-29) Spalte 1, Zeile 7 - Spalte 2, Zeile 38	5,6
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. März 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moorhouse, D

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/014318

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2002/083609 A1 (MELZER PETER ET AL) 4. Juli 2002 (2002-07-04) Abbildung 3 Absätze '0055!, '0056! -----	7
Y	US 4 689 491 A (LINDOW ET AL) 25. August 1987 (1987-08-25) Abbildung 9 Spalte 10, Zeilen 48-57 -----	14

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/014318

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19702752	A1	30-07-1998	US	6037583 A	14-03-2000
US 6650441	B1	18-11-2003	JP	2000115478 A	21-04-2000
EP 0883278	A	09-12-1998	KR	209503 B1	15-07-1999
			CN	1201201 A ,C	09-12-1998
			DE	69826063 D1	14-10-2004
			EP	0883278 A2	09-12-1998
			JP	3009645 B2	14-02-2000
			JP	10337908 A	22-12-1998
			US	6155665 A	05-12-2000
US 6032167	A	29-02-2000	JP	10302072 A	13-11-1998
US 2002083609	A1	04-07-2002	DE	19920169 A1	09-11-2000
			WO	0067088 A1	09-11-2000
			DE	50000800 D1	02-01-2003
			EP	1188099 A1	20-03-2002
			JP	2002543472 T	17-12-2002
US 4689491	A	25-08-1987	JP	1993276 C	22-11-1995
			JP	7011491 B	08-02-1995
			JP	62245949 A	27-10-1987
			US	4748335 A	31-05-1988